CROISSANCE LINÉAIRE ET PONDÉRALE DE *MUGIL AURATUS* COMPARÉE A CELLE DE *MUGIL CAPITO* (1)

par

Jocelyne ALBERTINI-BERHAUT (2)

Abstract – This study, describing the length and weight increase of the juvenile of *Mugil auratus* (0 group) results from measurements carried out on 4800 fish caught in the Gulf of Marseilles from March 1973 to February 1975. The spawning of *Mugil auratus* begins in the Marseilles area in November and reaches its maximum during the winter, from January to February. The histograms of the length-frequency distribution are similar to those obtained in *Mugil capito*. The average standard length reaches 116 mm at the end of the first year corresponding to an annual growth of 100-110 mm, more important than that of *Mugil capito* (108 mm). The annual linear growth varies according to the years. The weight increase is very important during the first month. Variations in the relationship, during growth and according to the species, have been tested with the Reeve method (1940) which like a variance analysis, uses test F.

Résumé – Cette étude, relative à la croissance linéaire et pondérale des juvéniles de *Mugil auratus* (groupe 0) est le résultat d'observations effectuées sur 4800 poissons pêchés dans le Golfe de Marseille de mars 1973 à février 1975. La ponte de *Mugil auratus* débute en novembre dans la région marseillaise, atteignant son maximum pendant l'hiver, de janvier à février. Les histogrammes de la distribution des fréquences de taille sont semblables à ceux observés chez *Mugil capito*. Les juvéniles atteignent 116 mm de longueur standard à la fin de leur première année de vie, ce qui correspond à une croissance linéaire annuelle comprise entre 100 et 110 mm, plus importante que celle de *Mugil capito* (108 mm). La croissance linéaire annuelle varie selon les années. La croissance pondérale est très élevée au cours des premiers mois. Les variations de cette relation, au cours de la croissance et selon les espèces, ont été testées à l'aide de la méthode de Reeve (1940) qui, analogue à une analyse de variance, utilise le test F.

---

(1) Cette note est la note IV d'une série intitulée : Biologie des juvéniles (groupe 0) de Téléostéens Mugilidae, *Mugil auratus, Mugil capito* et *Mugil saliens.*

(2) Station marine d'Endoume, 13007 Marseille France.

Cybium 3e Série, 1978, 4 : 51-60

INTRODUCTION

Les recherches sur la biologie des jeunes Mugilidae ont débuté par des observations sur leur alimentation naturelle (Albertini-Berhaut, 1973 et 1975 *b*) et se sont poursuivies par l'étude de la croissance de *Mugil capito* (Albertini-Berhaut, 1975 *a*). Le présent travail, se rapportant à la croissance linéaire et pondérale de *Mugil auratus* au cours de sa première année de vie, fait suite à ces investigations ; des comparaisons sont effectuées entre *Mugil auratus* et *Mugil capito.*

MATERIEL ET METHODES

Ce travail a nécessité l'examen biométrique de 4800 juvéniles de *Mugil auratus*, pêchés une fois par mois dans le Golfe de Marseille, de mars 1973 à février 1975. Les méthodes employées ont déjà été décrites pour *Mugil capito* (Albertini-Berhaut, 1975 *a*). Le mode d'expression des résultats ayant aussi été donné pour la croissance de *Mugil capito*, ne seront rappelés ici que les paramètres employés : longueur standard moyenne (m LS), accroissement linéaire (Δ LS), taux de croissance linéaire (Δ LS en p. cent), croissance linéaire théorique (l_t), poids moyen (m P), accroissement pondéral (Δ P), taux de croissance pondéral (Δ P en p. cent), enfin relation taille-poids et coefficient de condition (K).

La méthode de Reeve (1940) qui utilise le test F, selon un programme original rédigé en Fortran IV (Blanc et Kerambrun, 1972) a été employée pour comparer les droites de régression obtenues après transformation logarithmique des données.

RESULTATS ET DISCUSSION

La ponte de *Mugil auratus* débute dans la région marseillaise en novembre ou décembre, et précède donc, celle de *Mugil capito* de 3 ou 4 mois (Albertini-Berhaut, 1975). Les alevins de *Mugil auratus* de 15 mm de LS, âgés environ de 2 mois, ont été particulièrement récoltés, dans le Golfe de Marseille, au cours des mois de mars 1973 et février 1974 (fig. 1). Les alevins de cette taille ont été mis en élevage pendant pendant 2 à 3 mois, jusqu'à ce que leur détermination puisse être faite à partir du nombre et de la forme des caeca pyloriques, selon la méthode de Perlmutter *et al.* (1957).

Dans l'étang de Berre, près de Marseille, les alevins de *Mugil auratus* ont été observés en septembre (Ezzat, 1965). Le long de la côte d'Israël, la ponte s'établit de septembre à décembre (Yashouv *et al.*, 1970). En Adriatique, les alevins apparais-

sent au cours des mois de février et mars (Morovic, 1961). Lam Hoai Thong (1971) signale le début de la ponte en octobre et novembre près des côtes du Morbihan.

En accord avec ces résultats, *Mugil auratus* semble donc se comporter comme une espèce automnale.

Croissance linéaire

Lors de l'examen des histogrammes de distribution des fréquences des classes de taille, les mêmes caractéristiques que pour *Mugil capito* ont été observées : répartition des groupes de taille très étendue autour du mode principal à la fin de la première année de vie, augmentation de l'écart-type qui passe de 4,04 à 7,36, distributions mensuelles unimodales pendant les six premiers mois, puis bimodales et trimodales les mois suivants (fig. 1). Ces caractéristiques sont d'ailleurs celles de toute distribution des fréquences de tailles, observée chez d'autres espèces de poissons.

La croissance linéaire est très importante au cours de la première année (Δ LS comprise entre 100 et 110 mm). Lam Hoai Thong (1971) indique une Δ LS de 70 à 120 mm entre l'éclosion et le premier hiver, puis de 60 à 90 mm entre le premier et le second hiver, et de 40 à 45 mm jusqu'à la formation du cinquième anneau hivernal sur l'écaille. La croissance linéaire ne varie pas significativement suivant les années et l'évolution de la croissance linéaire mensuelle est tout à fait comparable au cours des deux années d'observation (Δ SL passe de 9,17 à 14,02 mm de mars à septembre 1973 et de 8,01 à 13,87 mm de mars à septembre 1974) le décalage observé entre ces valeurs est dû à ce que la ponte de *Mugil auratus* avait débuté un mois plus tôt la seconde année. Il est intéressant de noter que la croissance linéaire mensuelle se ralentit, chez les deux espèces, à partir du mois d'octobre (Δ LS passe de 14,02 mm en septembre 1973 à 12,88 mm en octobre 1973) ; ce ralentissement correspond au début du refroidissement automno-hivernal de la température de l'eau de mer (17° en octobre contre 23,5° en septembre). On sait que cette influence peut être soit directe, par une diminution du métabolisme des jeunes poissons, soit indirecte, par un amoindrissement du développement de la faune et de la flore de l'environnement composant leur nourriture (Jukić et Županivić, 1965).

Dans le Golfe de Marseille, les juvéniles de *Mugil auratus* atteignent en moyenne 116 mm de LS à la fin de leur première année de vie. Ezzat (1965) a observé une longueur totale de 129 mm pour ceux de l'Etang de Berre. Alexandrova (1962) donne une longueur totale analogue de 130 mm. Lam Hoai Thong (1971) a remarqué, par contre, une longueur à la fourche bien plus faible que ces valeurs (90 mm).

Il est intéressant de constater que la croissance linéaire annuelle de *Mugil auratus* est très comparable à celle de *Mugil capito*, bien que les tailles soient supérieures chez ces dernières. Cette différence de taille a d'ailleurs été signalée par Lam Hoai Thong (1971) et Ezzat (1965) chez les individus plus âgés.

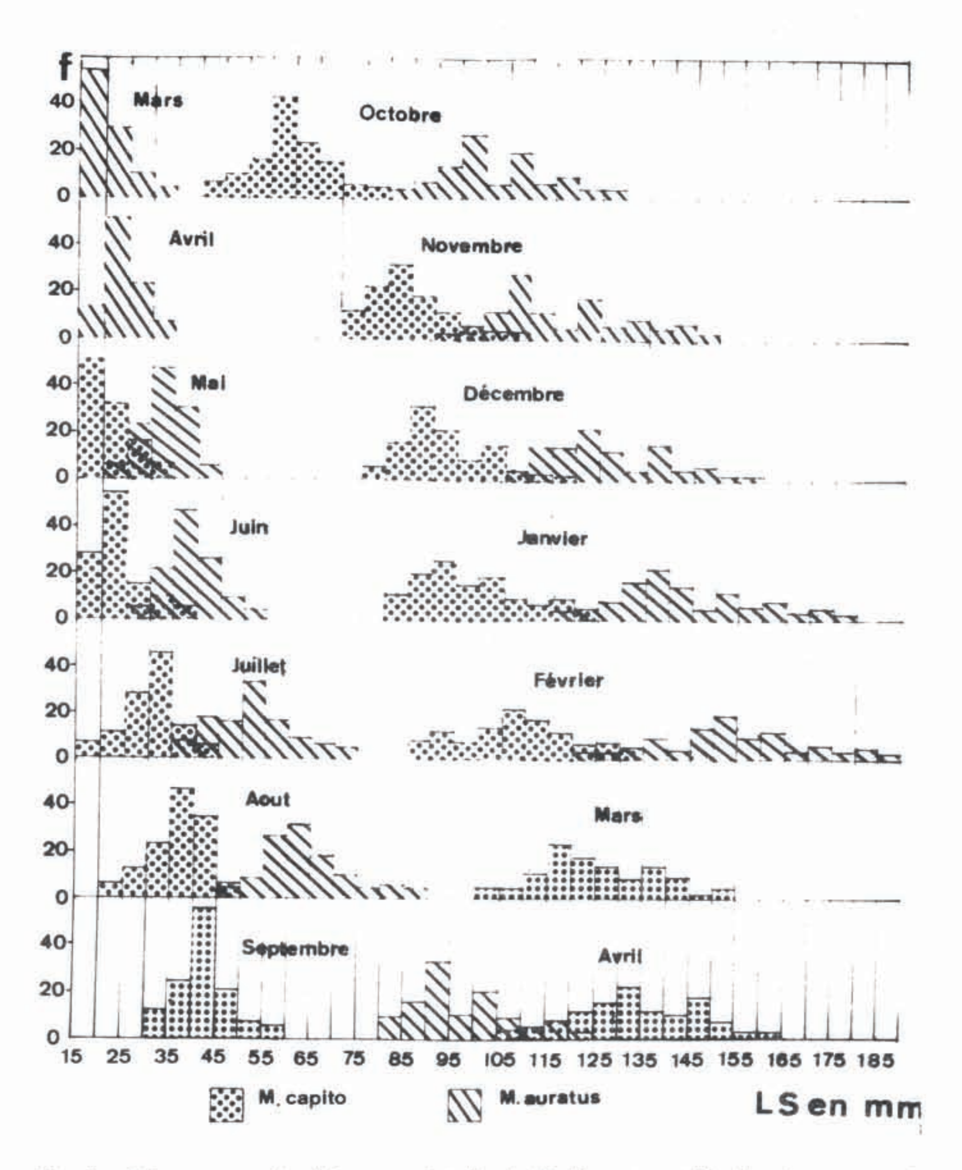


Fig. 1 – Histogrammes des fréquences de taille de *Mugil auratus* et *Mugil capito* au cours de leur première année de vie (n = 200 poissons par pêche mensuelle).

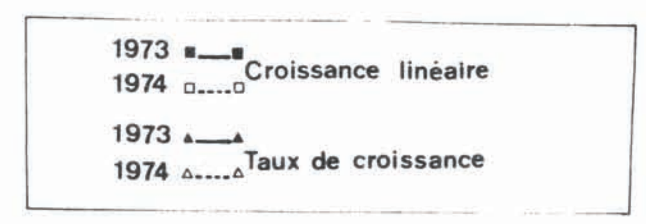


Fig. 2 – Croissance linéaire de *Mugil auratus* (moyennes mensuelles et taux de croissance) au cours de sa première année de vie.

La croissance linéaire théorique a été calculée à partir de l'équation de Von Bertalanffy (1938) bien que cette dernière soit mieux appropriée à l'étude des individus de plus d'un an. Les paramètres de cette équation $l_t = l_\infty [1 - e^{-K(t - t_o)}]$ ont été calculés selon la méthode décrite pour *Mugil capito*. Les points de coordonnées l_t et $l_t + 1$ sont obtenus par la méthode de Walford (1936) à partir des moyennes mensuelles, de mars 1973 à février 1974 ; ils s'alignent sur une droite dont la pente est e^{-K}, à partir de laquelle K est calculé (K = 0,20). La constante l_∞ se lit sur l'axe des X à partir de l'intersection de cette droite (D_1) et de la bissectrice des deux axes l_t et $l_t + 1$; dans le cas de *Mugil auratus*, $l_{\infty 1}$ est égale à 450 mm. Cette constante est calculée pour les individus plus âgés (Groupe I à VII) à partir d'observations faites par Alexandrova (1962) et Ezzat (1965) ; sur la figure 3, la droite D_2 donne $l_{\infty 2}$ = 560 mm et la droite D_3, $l_{\infty 3}$ = 440 mm. Lam Hoai Thong (1971) a calculé une valeur intermédiaire (l_∞ = 476 mm) pour *Mugil auratus* dans le Golfe du Morbihan. Les autres paramètres de l'équation de Von Bertalanffy l_o et t_o ont aussi été calculés : l_o = 1,12 et t_o = - 0,49 année. L'équation de la croissance linéaire des juvéniles de *Mugil auratus* s'écrit donc :

$$l_t = 450\, l_\infty [1 - e^{-0,20\,(t-0,49)}]$$

On notera que la constante l_∞ de *Mugil auratus* est très voisine de celle de *Mugil capito* (450 au lieu de 475 mm).

Croissance pondérale

L'évolution de la croissance pondérale est tout à fait semblable à celle de *Mugil capito*. Par exemple, en Juin 1972, au cours de leur 5ème mois de vie ΔP est égal à 0,637 g, alors que pour cette même période ΔP était de 0,616 g pour *Mugil capito*.

Le taux de croissance ΔP est, comme chez *Mugil capito*, très important au cours des deux premiers mois d'observation (67,95 et 57,28 p. cent) ; il décroît ensuite régulièrement et n'est plus que de 6,16 et 8,27 p. cent à la fin des mois de février des deux années successives.

Les paramètres de la croissance pondérale théorique ont été calculés et donnent l'équation suivante :

$$P_t = 507\, [1 - e^{-0,20\,(t - 0,49)}]^3$$

Relation taille-poids

La relation taille-poids varie chez les jeunes *Mugil auratus*, d'une part au cours de leur première année de vie et d'autre part, selon les années d'observation.

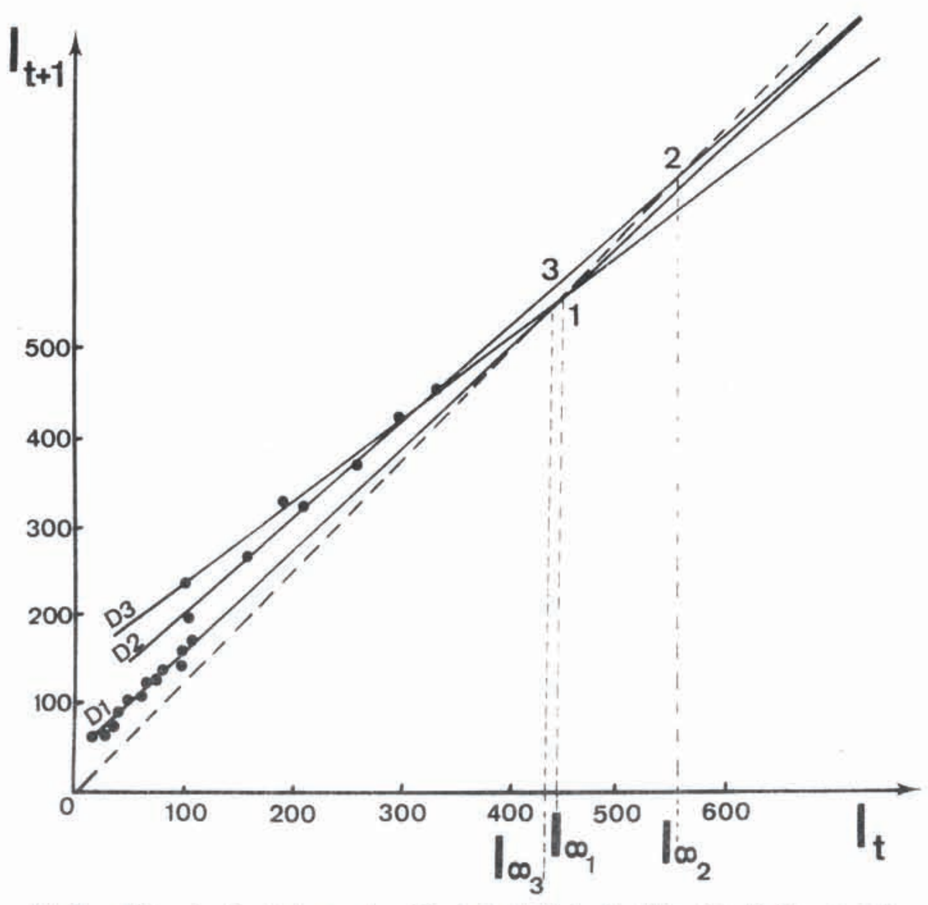


Fig. 3 – Détermination de L_∞ par la méthode de Walford : D_1 (Albertini), D_2 (Ezzat) et D_3 (Alexandrova).

Cette relation est une fonction puissance de la forme $P = a\ LS^{b}$, qui après transformation logarithmique des données, donne les droites de régression AB et BC (fig. 4) de la forme log P = log a + log LS, où a est une constante et b, le coefficient de régression, donc la pente de la droite correspondante. Il existe une rupture de pente au point B, ayant pour abcisse 79 mm de LS et pour ordonnée 11 g de poids. Les paramètres des deux droites de régression AB et BC ont été calculés et permettent d'établir les équations de la relation taille-poids avant et après 79 mm de LS. Ces résultats montrent que b passe de 3,42 à 2,53 la première année d'observation et de 3,40 à 2,37 la seconde année. Il en est de même pour *Mugil capito*, b diminuant de 3,43 à 2,56 (Albertini-Berhaut, 1975a,).

droite AB (LS : 15-79 mm)

1973-74 : $P = (3,17 \,.10^{-6} \pm 0,06 \,.10^{-6})\ LS^{3,42 \pm 0,02}$

1974-75 : $P = (3,46 \,.10^{-6} \pm 0,06 \,.10^{-6})\ LS^{3,40 \pm 0,02}$

(corrélations : 0,999)

droite BC (LS : 80-115 mm)

1973-74 : $P = (1,62 \,.10^{-4} \pm 0,05 \,.10^{-4})\ LS^{2,53 \pm 0,02}$

1974-75 : $P = (1,51 \,.10^{-4} \pm 0,06 \,.10^{-4})\ LS^{2,37 \pm 0,02}$

(corrélation : 0,998)

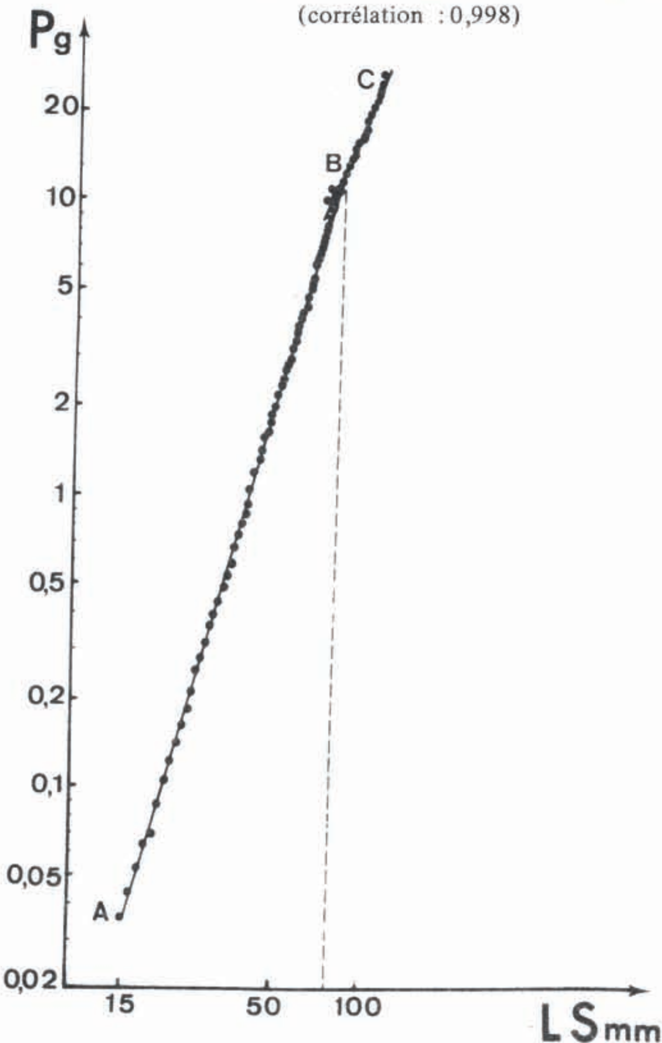


Fig. 4 – Relation taille poids chez *Mugil auratus*, avant et après 79 mm de LS (coordonnées logarithmiques).

Cette différence graphique a été testée sur ordinateur par la méthode de Reeve (1940). Les résultats de cette analyse montrent que les différences de pente et de position de ces deux droites AB et BC sont hautement significatives ($P \leqslant 0{,}001$). La relation taille-poids varie donc notablement au cours de leur première année de vie.

Les paramètres de la relation taille-poids ont été calculés pour chaque année d'observation ; les valeurs de b sont très voisines au cours des deux années (3,31 et 3,28), alors que celles de a sont, par contre, différentes ($5{,}5 \cdot 10^{-6}$ au lieu de $4{,}6 \cdot 10^{-6}$). La comparaison de ces droites de régression, par la méthode de Reeve (1940), ne montre aucune différence de pente mais, par contre, une différence de position, hautement significative ($P \leqslant 0{,}001$). Cela indique que la relation reliant le poids à la taille est la même au cours des deux années successives, mais que pour une même longueur standard, le poids est supérieur la seconde année.

En résumé, la relation taille-poids, chez les juvéniles de *Mugil auratus*, de 15 à 115 mm de LS, est :

en 1973-74 : $P = 4{,}6 \cdot 10^{-6}\ LS^{3,31}$
en 1974-75 : $P = 5{,}5 \cdot 10^{-6}\ LS^{3,28}$

Les valeurs de cette relation sont très proches de celles données par Lam Hoai Thong (1971) :

dans le Golfe du Morbihan : $P = 6{,}11 \cdot 10^{-6}\ LF^{3,10}$
embouchure de la Rance : $P = 3{,}57 \cdot 10^{-6}\ LF^{3,2}$

Ezzat (1965) donne pour cette espèce dans l'Etang de Berre : $P = 6{,}3 \cdot 10^{-5}\ LT^{2,67}$

Enfin, cette relation taille-poids est tout à fait comparable à celle de *Mugil capito*, $P = 6{,}68 \cdot 10^{-6}\ LS^{3,24}$ (dans toutes ces relations P est exprimé en g et LS en cm).

La comparaison des droites de régression de *Mugil auratus* en 1973 et de *Mugil capito* en 1971 ne montre aucune différence de pente significative ($P \leqslant 0{,}01$). C'est donc que la relation taille-poids évolue de la même manière chez les deux espèces, mais que pour une même longueur le poids est supérieur chez *Mugil capito*.

Coefficient de condition

Ce coefficient augmente très fortement de 1,1 à 2,2 jusqu'à la classe de taille 80-85 mm de LS, puis diminue ensuite de 2,2 à 1,65 jusqu'à la classe 110-115 mm de LS et se stabilise ensuite à cette dernière valeur. On avait observé ces mêmes variations chez *Mugil capito*. Les valeurs du coefficient de condition données par les autres auteurs sont difficilement comparables, car ils ont utilisé les longueurs totales : les valeurs de $K = 100 \frac{P}{LS^3}$ sont bien plus fortes que celles calculées à partir de la longueur totale ; par exemple, la valeur 2,03 calculée à partir de la longueur standard n'est plus que 1,21, calculée avec la longueur totale.

En conclusion, les caractéristiques de la croissance linéaire et pondérale de *Mugil auratus*, dans le Golfe de Marseille, sont tout à fait comparables à celles observées précédemment pour *Mugil capito*.

RÉFÉRENCES

ALBERTINI-BERHAUT, J., 1973. – Biologie des juvéniles (groupe 0) de Téléostéens Mugilidae, *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuvier 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810, dans le Golfe de Marseille. I– régime alimentaire. *Aquaculture*, 2 : 251-266.

ALBERTINI-BERHAUT, J., 1974. – *Ibidem*. II– Modifications du régime alimentaire en relation avec la taille. *Aquaculture*, 4 : 13-17.

ALBERTINI-BERHAUT, J., 1975.a – *Ibidem*. III– Croissance linéaire et pondérale de *Mugil capito* dans le Golfe de Marseille. *Aquaculture*, 5 : 179-197.

ALBERTINI-BERHAUT, J., 1975.b – Allométrie chimique et changement de régime alimentaire chez *Mugil capito*. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 280 : 1297-1300.

ALEXANDROVA, K., 1962 – Quelques données sur la biologie de *Mugil ramada* Risso. *Bull. Inst. Cent. Rech. Sci. Pisc. Pêch., Varna*, 2.

BLANC, F., et P. KERAMBRUN, 1962 - Traitement mathématique des données, appliqué à un problème d'allométrie chimique. *Téthys*, 4 (2) : 505-514.

EZZAT, A., 1965. – Contribution à l'étude de la biologie de quelques Mugilidae de la région de l'Etang de Berre et de Port de Bouc. Thèse d'Etat. Univ. Aix-Marseille.

JUKIĆ, S., et S. ZUPANOVIĆ, 1965. – Relation entre la température et l'intensité de l'alimentation chez *Mullus barbatus* L. et *Pagellus erythrinus* L. dans la Baie de Kastela. *Proc. techn. Pap. gen. Fish Coun. Medit.*, 8 : 173-177.

LAM HOAI THONG, 1969. – Contribution à l'étude de la biologie des Mugilidae (poissons Téléostéens) des côtes du massif Armoricain. *Trav. Fac. Sci. Rennes*, Sér. Océanogr. Biol., 2 : 55-182.

LAM HOAI THONG, 1971. – Note sur la croissance du Mulet *Mugil (Liza) auratus* Risso 1810 (Téléostéen Mugilidae) dans la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Trav. Labo. Biol. Halieutique*, Univ. Rennes, 5 : 3-27.

MOROVIĆ, D. 1961. – Geographical distribution of the genus *Mugil* on the eastern Adriatic coast. *Proc. tech. Pap. gen. Fish. Counc. Medit.* 6 : 151-153.

PERLMUTTER, A., BOGRAD, L., et J. PRUGININ, 1957. – Use of the estuarine and sea fish of the family of Mugilidae (Grey mullets) for pond culture in Israël. *Proc. tech. Pap. gen. Fish. Counc. Medit.*, 4 : 289-302.

REEVE, E.C.R., 1940. – Relative growth in the snout of anteaters. A study in the application of quantitative methods to systematics. *Proc. Zool. Soc. London*, ser. A, 110 : 47-80.

VON BERTALANFFY, L., 1938. – A quantitative theory of organic growth (Inquiries of growth laws). II – *Hum. Biol.*, 10, (2) : 181-213.

WALFORD, L.A., 1946. – A new graphic method of describing the growth of animal. *Biol. Bull. Woods Hole*, 90 (2) : 141-147.

YASHOUV, A., et A. BEN-SHACHAR, 1970. – Breeding and growth of Mugilidae. II– Feeding experiments under laboratory conditions with *Mugil cephalus* L. and *Mugil capito* C., *Bamidgeh, Bull. Fish cult. Israël*, 19 (2/3) : 50-66.